



REC - 17 DEC 2004

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 16 NOV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

CONFIRMATION

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 P W / 210502

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		Réserve à l'INPI 23 OCT 2003 INPI PARIS F 03 12391 23 OCT. 2003	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PF030162		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE THOMSON European Patent Operations / Marc Picart 46 quai Alphonse Le Gallo F-92648 Boulogne Cedex	
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Méthode de reconstruction de paquets perdus et appareils implémentant la méthode			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ Date _____ N° _____ Pays ou organisation _____ Date _____ N° _____ Pays ou organisation _____ Date _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		THOMSON Licensing S.A.	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	46 quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92100 BOULOGNE BILLANCOURT	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		FR	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI 23 OCT 2003 INPI PARIS F 03 12391	DB 540 W / 210502
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)			
Nom		HUCHET	
Prénom		Anne	
Cabinet ou Société		THOMSON	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG11311	
Adresse	Rue	46 quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	9 2 16 14 18 BOULOGNE CEDEX	
	Pays		
N° de téléphone (facultatif)		02 99 27 33 71	
N° de télécopie (facultatif)		02 99 27 35 00	
Adresse électronique (facultatif)		marc.picart@thomson.net	
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Anne HUCHET Mandataire		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

Méthode de reconstruction de paquets perdus et appareils implémentant la méthode

La présente invention concerne la correction d'erreur dans le
5 cadre de l'envoi de données numériques sous forme de paquets.

Lors de l'envoi de données numériques sur un réseau sous forme
de paquets de données il arrive que des erreurs de transmission affectent
les paquets. Les réseaux permettant le transfert de données numériques
10 sous forme de paquets ont des caractéristiques propres, telles que la bande
passante, la latence ou la fiabilité, qui varient d'un type de réseau à un autre.
Selon le type de réseau, on peut remarquer une sensibilité différente à
différents type d'erreurs susceptibles de se produire lors de la transmission
de données par paquet sur ce réseau. Parmi les types d'erreurs susceptibles
15 de se produire se trouvent la transmission d'un paquet avec un bit erroné, la
perte d'un paquet aléatoirement, la perte d'une suite de paquets adjacents,
la duplication d'un paquet ou d'une suite de paquets.

Pour faire face à ces erreurs, il existe traditionnellement deux
20 types de méthodes. D'une part les méthodes de détection d'erreur, qui
permettent de détecter qu'un paquet transmis est erroné et de l'ignorer.
Généralement ces méthodes sont utilisées quand le protocole de
transmission permet de demander un nouvel envoi du paquet perdu. On
peut citer ici la méthode du CRC (Cyclic Redundancy Checking) et le
25 protocole TCP (Transfer Control Protocol) sur des réseaux de type IP.
D'autre part, il existe des méthodes qui permettent, non seulement la
détection d'un paquet erroné, mais aussi sa reconstruction. Ces méthodes
sont connues sous l'acronyme FEC (Forward Error Correction) et sont bien
adaptées à des protocoles où la demande de réexpédition d'un paquet de
30 données erroné n'est pas possible. On peut citer ici le cas des protocoles de
diffusion de contenu multimédia en temps réel où le respect du temps réel

est incompatible avec la réexpédition des paquets erronés. Le protocole RTP (Real Time Protocol) correspond à ce dernier cas.

Le principe général de fonctionnement des méthodes FEC est l'application d'une fonction, par exemple un XOR, sur un ensemble de paquets de données. Le résultat de cette fonction donne un paquet, appelé paquet correcteur, qui est transmis en sus des paquets de données ayant servi à le générer. Lorsqu'un paquet est détecté comme étant erroné, le paquet correcteur, associé aux paquets correctement transmis, permet de reconstruire le paquet erroné. Mais cette méthode a des limites en ce sens qu'il existe des erreurs qui ne sont pas corrigeables. En effet, si deux paquets sont erronés dans l'ensemble des paquets ayant servi à générer un paquet correcteur par la fonction XOR, celui-ci ne pourra pas suffire à reconstruire les deux paquets erronés. La stratégie utilisée dans le choix des paquets servant à générer le paquet correcteur est donc cruciale sur l'efficacité de la méthode de correction. En particuliers, cette stratégie va dépendre du type d'erreurs arrivant le plus souvent sur le type de réseau utilisé. Par exemple le calcul de la fonction de correction sur N paquets contigus permettra de corriger des erreurs aléatoires pas trop nombreuses mais sera impuissante devant une série de paquets perdus. Pour faire face aux séries de paquets perdus, il est connu, par exemple dans le document « Code of Practice » du forum Pro-MPEG, de calculer la fonction de correction sur un ensemble de D paquets pris périodiquement tous les L paquets. La fonction est appliquée, aux paquets i , $i+L$, $i+2L$, ..., $i+(D-1)L$. De cette façon une série de paquets erronés d'au plus L paquets contigus pourra être corrigée par la méthode.

Le problème de cette méthode est que, bien que très bien adaptée aux séries de paquets erronés, elle se révèle comme ayant un taux statistique de succès qui décroît très vite lorsque le taux d'erreurs aléatoires augmente. Le besoin se fait donc sentir d'une méthode qui résiste mieux à une augmentation du taux d'erreurs aléatoires tout en gardant une bonne correction des séries de paquets de données.

Le but de l'invention est donc de proposer une telle méthode. Elle consiste à appliquer la fonction de correction, aux D paquets tels que décrits précédemment mais également de l'appliquer au L paquets numérotés i , $i+1$, $i+2$, ..., $i+L-1$. De cette façon, chaque paquet de données sert au calcul de deux paquets correcteurs, et le taux de correction en présence d'erreurs aléatoires augmente significativement tout en gardant une bonne correction des séries de paquets erronés.

L'invention concerne une méthode de sécurisation d'un flux de paquets de données contenant les étapes suivantes : le rangement des paquets à envoyer dans une matrice de D lignes et L colonnes, l'application à chaque ligne et chaque colonne de la matrice d'une fonction de correction d'erreur, dont le résultat est un paquet correcteur puis l'envoi des paquets correcteurs résultant en sus des paquets de données.

Selon un autre aspect de l'invention, la fonction correctrice est également appliquée à la ligne constituée des paquets correcteurs résultant de l'application de la fonction correctrice à chaque colonne de la matrice générant un paquet correcteur supplémentaire.

Selon un autre aspect de l'invention, la fonction correctrice est également appliquée à la colonne constituée des paquets correcteurs résultant de l'application de la fonction correctrice à chaque ligne de la matrice générant un paquet correcteur supplémentaire.

Selon un autre aspect de l'invention, les entêtes des paquets correcteurs contiennent un champ permettant de distinguer s'ils ont été calculés sur une ligne ou une colonne de la matrice.

Selon un autre aspect de l'invention, les paquets correcteurs sont transmis dans le même flux que les paquets de données.

Selon un autre aspect de l'invention, les paquets correcteurs sont transmis dans un flux différent de celui véhiculant les paquets de données.

5 L'invention concerne également une méthode de reconstruction des paquets perdus dans un flux de paquets de données contenant les étapes suivantes : le rangement des paquets reçus dans une matrice de D lignes et L colonnes en tenant compte de leur numéro de séquence, l'application à chaque ligne et chaque colonne de la matrice contenant au
10 moins un paquet perdu d'une fonction de reconstruction des paquets manquants utilisant les paquets reçus et le paquet correcteur correspondant à la ligne ou à la colonne.

Selon un autre aspect de l'invention, la fonction de reconstruction
15 peut également être appliquée à une ligne ou une colonne de paquets correcteurs en utilisant un paquet correcteur supplémentaire généré à cet effet.

L'invention concerne également un appareil émetteur d'un flux de
20 paquets de données sur un réseau contenant des moyens de calcul générant un paquet correcteur par application d'une fonction correctrice à un ensemble de paquets de données et caractérisée en ce que l'appareil contient des moyens pour appliquer cette fonction aux lignes et aux colonnes d'une matrice formée de paquets de données.

25

Selon un autre aspect de l'invention, les moyens appliquant la fonction le font selon la méthode décrite dans le brevet.

L'invention concerne également un appareil récepteur d'un flux de
30 paquets de données sur un réseau contenant des moyens de calcul de paquets perdus en fonction des paquets de données et de paquets correcteurs reçus caractérisé en ce que l'appareil dispose d'un moyen

permettant d'appliquer ces moyens de calculs aux lignes et aux colonnes d'une matrice de paquets de données du flux ainsi qu'aux paquets correcteurs correspondant à ces lignes et ces colonnes.

- 5 Selon un autre aspect de l'invention les paquets correcteurs sont générés selon l'une des méthodes décrites dans le brevet.

10 L'invention sera mieux comprise, et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

La figure 1 représente un schéma de l'application de la fonction de correction aux paquets de données.

La figure 2 représente la structure d'un paquet correcteur placé dans un paquet selon le protocole RTP.

15 La figure 3 représente l'entête d'un paquet correcteur selon la RFC 2733.

La figure 4 représente l'entête d'un paquet correcteur selon l'exemple de réalisation de l'invention décrit.

20 La figure 5 représente l'architecture matérielle d'un appareil émetteur ou récepteur selon l'exemple de réalisation de l'invention.

La figure 6 représente les étapes de la méthode pour l'émetteur.

La figure 7 représente les étapes de la méthode pour le récepteur.

25 La figure 5 représente l'architecture interne d'un appareil émetteur ou récepteur 1 qui possède de la mémoire morte (ROM 4) lui permettant de stocker des programmes et des données, de la mémoire vive (RAM 3) qui lui permet de charger ces programmes en vue d'une exécution par le processeur 2. Cet appareil est connecté à un réseau de type IP par une interface réseau 5 ce qui lui permet d'émettre ou de recevoir les flux. Ces
30 composants communiquent par l'intermédiaire d'un bus interne 6.

L'exemple de réalisation de l'invention se place dans le cadre du transfert de données numériques en temps réel sur un réseau de type IP. Les données sont transmises, dans cet exemple de réalisation, sous forme d'un flux via le protocole RTP (Real Time Protocol). Comme déjà cité, la RFC 2733 décrit une façon standard de corriger les paquets de données transmis par le protocole RTP. Cette méthode a fait l'objet d'une extension décrite dans le document « Code of Practice » du forum Pro-MPEG. L'exemple de réalisation de l'invention qui va être maintenant décrit est un perfectionnement compatible avec cette méthode.

10

Dans cet exemple de réalisation, les paquets de données sont séparés en ensembles de $L \cdot D$ paquets. Ils sont ensuite rangés dans une matrice de D lignes et L colonnes, comme on peut le voir sur la figure 1. L et D sont choisis en fonction de l'efficacité que l'on veut obtenir. La façon dont ces paramètres influent sur l'efficacité de la méthode correctrice sera décrite plus loin. Une fonction correctrice est ensuite appliquée à chaque colonne de la matrice, la même fonction correctrice est également appliquée à chaque ligne de la matrice. Cette fonction correctrice peut être un XOR, ce qui est le plus simple à implémenter, mais d'autres fonctions sont possibles comme le Reed-Solomon ou un code de Hamming. Ces fonctions sont plus performantes mais plus coûteuses en calcul. Quelle que soit la fonction de correction choisie, le résultat de l'application de cette fonction à un ensemble de paquets, une ligne ou une colonne de la matrice en l'occurrence, a pour résultat un paquet que l'on appelle le paquet correcteur. La méthode a donc pour résultat L paquets correcteurs correspondant à l'application de la fonction à chaque colonne et D paquets correcteurs correspondant à l'application de la fonction à chaque ligne. Il est également possible d'ajouter un paquet correcteur calculé par l'application de la fonction correctrice sur les paquets correcteurs eux-même, ce qui ajoute un deuxième niveau de protection permettant de corriger une perte d'un paquet correcteur.

30

Ces paquets doivent être transmis au destinataire du flux de donnée. Cette transmission peut être faite de plusieurs manières. Il est possible de transmettre ces paquets correcteurs dans le même flux que les paquets de données, mais ils sont alors soumis aux mêmes aléas de transmission que le flux qu'ils protègent. Ils peuvent également être transmis dans un flux à part, ce qui augmente la résistance aux erreurs.

La méthode décrite par le forum Pro-MPEG consiste à calculer et à envoyer les paquets correcteurs calculés à partir des colonnes de la matrice. La méthode décrite dans le brevet, dans la mesure où elle envoie ces mêmes paquets, reste compatible avec celle de Pro-MPEG. En effet, des appareils récepteurs suivant ce standard vont ignorer les paquets correcteurs calculés sur les lignes de la matrice et pourront donc fonctionner de la même manière avec un émetteur selon l'invention et avec un émetteur suivant la méthode Pro-MPEG.

La structure d'un paquet, tel que décrit dans la RFC est représentée dans la figure 2. Elle consiste en un entête de paquet RTP dont la description peut être trouvée dans la RFC 1889. Cet entête est suivi d'un entête FEC puis du paquet correcteur proprement dit. La structure d'un entête FEC selon la RFC 2733 est représentée à la figure 3. Cet entête contient un champ « base SN » qui contient le numéro de séquence le plus faible de l'ensemble des paquets de données ayant servi à la construction du paquet correcteur. Le champ « length recovery » est utilisé pour déterminer la longueur de n'importe quel paquet de données. Il est construit en appliquant la fonction correctrice à l'ensemble formé des longueurs de chaque paquet de données. Le champ « E » sert à indiquer une extension de l'entête. Le champ « PT recovery » est obtenu en appliquant la fonction correctrice au champ « type » des paquets de données. Le champ « Masque » est un champ de 24 bits qui sert à déterminer quels sont les paquets de données servant à la construction du paquet correcteur. Si le bit i est à un, cela signifie que ce sont les paquets $N + i$ qui ont servi à la

construction du paquet correcteur. N est la base stockée dans le champ « base SN ». Le champ « TS recovery » est calculé par application de la fonction correctrice aux marques temporelles (timestamp en anglais) des paquets de données. Il permet la reconstruction de ces marques.

5

On voit que par ce mécanisme, il n'est possible que de calculer des paquets correcteurs sur des ensembles d'un maximum de 24 paquets de données. Pour dépasser cette contrainte, une extension de cet entête est définie dans le document « Code Of Practice » du forum Pro-MPEG. Cette extension est représentée dans la figure 4. On y retrouve le même entête que précédemment où le champ d'extension est marqué à 1. Un nouveau champ d'extension « E » sur 2 bits est ajouté qui détermine l'utilisation du champ « champ d'extension ». Le champ « type » indique quelle fonction correctrice est utilisée, 0 pour le XOR, 1 pour un code de hamming, 2 pour un Reed/Solomon. Le champ « index » est utilisé pour ordonner les paquets FEC dans le cas où le résultat de la fonction correctrice dépasserait la taille maximum d'un paquet. Ce peut être le cas pour des fonctions correctrices complexes. Le champ « offset » détermine la période choisie pour sélectionner les paquets de données, elle correspond au paramètre L de la matrice. Le champ « NA » (Number of Associated) détermine le nombre de paquets de données associés pour la génération du paquet correcteur, ce nombre correspond au paramètre D de la matrice. Le champ « champ d'extension » est réservé à des usages futurs. Le champ « masque » est devenu inutile et est initialisé par des octets de remplissage à 0.

25

La modification apportée par l'invention consiste à séparer le champ « E » de deux bits, en un nouveau champ « E' » sur un bit et un champ « D » sur un bit également qui détermine si le paquet correcteur en question est calculé sur les colonnes, dans quel cas ce champ « D » est mis à 0. Dans le cas où le paquet correcteur serait calculé sur une ligne, ce champ D est mis à 1. On voit que par ce mécanisme, un paquet correcteur calculé sur une colonne reste parfaitement identique au même paquet

30

calculé selon la méthode du forum Pro-MPEG, tandis que les paquets supplémentaires calculés sur les lignes sont identifiables par la présence du champ D à 1, ce qui revient à mettre à un le champ d'extension « E » sur deux bits si on interprète le paquet selon la méthode Pro-MPEG signalant
 5 que ce paquet utilise une extension du format défini par le forum.

Lors de la réception des paquets, le receveur va stocker dans un tampon les paquets reçus. La taille de ce tampon doit permettre de stocker au moins L fois D paquets de données plus les L plus D paquets correcteurs
 10 correspondant. La distinction entre les paquets de données et les paquets correcteurs est faite par le champ « Type » de l'entête RTP tel que décrit dans la RFC 1889 décrivant ce protocole. Il sera possible d'identifier les paquets de données entre eux grâce à leur numéro de séquence et les paquets correcteurs entre eux grâce au champ « base SN » de leur entête.
 15 La connaissance des paquets manquants va alors permettre de tenter leur reconstruction en utilisant la fonction correctrice et les paquets correcteurs. Par exemple, si la fonction correctrice utilisée est le XOR, il est possible de corriger la perte d'un paquet de données dans un ensemble de paquets de données ayant servi à générer un paquet correcteur, à l'aide de ce paquet
 20 correcteur. On va donc repérer dans la matrice des paquets reçus, les lignes et les colonnes ne contenant qu'un paquet perdu pour les reconstruire avec le paquet correcteur correspondant. La correction peut, par exemple, être effectuée par la méthode suivante :

- Calcul d'un vecteur NL_i du nombre de paquets de données manquants dans la ligne i .
 25
- Calcul d'un vecteur NC_i du nombre de paquets de données manquants dans la colonne i .
- Tant qu'il reste un paquet manquant dans la matrice faire :
 - o Trouver l'indice p minimum tel que $NL_p = 1$;
 30
 - Si un tel p existe :
 - Trouver l'indice de colonne q correspondant au paquet manquant

- Reconstruire le paquet d'indice p et q qui manque par application de la fonction XOR sur les autres paquets de la ligne et sur le paquet correcteur correspondant à cette ligne
- 5
- $NL_p = 0$; $NC_q = NC_q - 1$;
 - En l'absence d'un tel indice p trouver un indice q minimum tel que $NC_q = 1$
 - Si un tel q existe :
 - Trouver l'indice de colonne p correspondant au paquet manquant
 - Reconstruire le paquet d'indice p et q qui manque par application de la fonction XOR sur les autres paquets de la ligne et sur le paquet correcteur correspondant à cette colonne
- 10
- $NL_p = NL_p - 1$; $NC_q = 0$;
 - Sinon la méthode de reconstruction a échoué.
- 15

En cas de succès, tous les paquets perdus sont reconstruits.

20

Les paramètres L et D de la méthode devront être choisis en tenant compte des informations suivantes. Tout d'abord, le surplus généré par les paquets correcteurs qui doivent être envoyés en plus des paquets de données est de $1/L+1/D$, on voit donc que choisir L et D grand va minimiser l'occupation de la bande passante nécessaire à l'utilisation de la méthode.

25 D'autre part la méthode permet de corriger des séries de paquets perdus d'au plus $L+1$ paquets contigus, donc plus L va être grand plus la méthode va être efficace dans la correction de ce type d'erreurs. La méthode est capable de corriger toutes les pertes aléatoires de paquets jusqu'à un

30 nombre de trois paquets perdus et certaines pertes aléatoires de paquets jusqu'à un nombre de $D+L-1$ paquets perdus. La symétrie du problème induit un maximum d'efficacité sur les pertes aléatoires de paquets lorsque L et D

on la même valeur. Maintenant, la méthode nécessite des tampons dans les appareils tant émetteurs que récepteurs, d'une taille minimum de $L \cdot D$ paquets. On voit donc qu'il est intéressant de choisir des valeurs de L et D grandes pour maximiser l'efficacité de la méthode mais que l'on est limité

5 par la taille des tampons en émission et en réception des appareils. Une autre limitation peut venir du temps de calcul de la fonction correctrice qui peut devenir importante pour un grand nombre de paquets et un choix de fonction complexe.

10 Des calculs statistiques permettent de comparer l'efficacité de la méthode avec celle décrite par le forum Pro-MPEG. On constate que, comme attendu, son efficacité est bien plus grande. Par exemple, en utilisant la fonction correctrice XOR et une matrice où L et D ont une valeur de 6, la méthode corrige 94,1 pour cent des pertes aléatoires de 6 paquets de

15 données alors que la méthode de la RFC n'en corrige que 2,4 pour cent. La méthode se révèle donc beaucoup plus efficace pour la correction de pertes aléatoires de paquets de données dans le flux. Tandis que la méthode est capable de corriger toutes les pertes de paquets adjacents jusqu'à un nombre de $D+1$ paquets successifs là où la méthode Pro-MPEG ne corrige

20 que jusqu'à un nombre de D . On voit donc que les performances sur la perte de paquets de données adjacents sont légèrement améliorées tandis que les performances sur les erreurs aléatoires sont très largement augmentées.

25 Il est évident, pour l'homme du métier, que l'exemple de réalisation ici décrit est non limitatif. En particulier, l'invention peut être utilisée dans le cadre de tous les protocoles de transfert de données par paquet et pas seulement dans le cadre de RTP. Il est également possible d'utiliser toute fonction correctrice, l'invention n'est pas limitée à celles qui sont citées dans le brevet.

REVENDEICATIONS

1. Méthode de sécurisation d'un flux de paquets de données caractérisée en ce qu'elle contient les étapes suivantes :

- 5 - le rangement des paquets à envoyer dans une matrice de D lignes et L colonnes ;
- l'application à chaque ligne et chaque colonne de la matrice d'une fonction de correction d'erreur, dont le résultat est un paquet correcteur ;
- 10 - l'envoi des paquets correcteurs résultant en sus des paquets de données.

2. Méthode selon la revendication 1 où la fonction correctrice est également appliquée à la ligne constituée des paquets correcteurs résultant de l'application de la fonction correctrice à chaque colonne de la matrice générant un paquet correcteur supplémentaire.

3. Méthode selon la revendication 1 où la fonction correctrice est également appliquée à la colonne constituée des paquets correcteurs résultant de l'application de la fonction correctrice à chaque ligne de la matrice générant un paquet correcteur supplémentaire.

4. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes où les entêtes des paquets correcteurs contiennent un champ permettant de distinguer s'ils ont été calculés sur une ligne ou une colonne de la matrice.

5. Méthode selon l'une quelconque des revendications précédentes où les paquets correcteurs sont transmis dans le même flux que les paquets de données.

6. Méthode selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 où les paquets correcteurs sont transmis dans un flux différent de celui véhiculant les paquets de données.

5 7. Méthode de reconstruction des paquets perdus dans un flux de paquets de données caractérisée en ce qu'elle contient les étapes suivantes :

- le rangement des paquets reçus dans une matrice de D lignes et L colonnes en tenant compte de leur numéro de séquence ;
- 10 - l'application à chaque ligne et chaque colonne de la matrice contenant au moins un paquet perdu d'une fonction de reconstruction des paquets manquants utilisant les paquets reçus et le paquet correcteur correspondant à la ligne ou à la colonne.

15

8. Méthode selon la revendication 7 où la fonction de reconstruction peut également être appliquée à une ligne ou une colonne de paquets correcteurs en utilisant un paquet correcteur supplémentaire généré à cet effet.

20

9. Appareil émetteur d'un flux de paquets de données sur un réseau contenant des moyens de calcul générant un paquet correcteur par application d'une fonction correctrice à un ensemble de paquets de données et caractérisée en ce que l'appareil contient des moyens pour appliquer cette

25 fonction aux lignes et aux colonnes d'une matrice formée de paquets de données.

10. Appareil selon la revendication 9 où les moyens appliquant la fonction le font selon une méthode décrite dans l'une des revendications 1 à

30 6.

11. Appareil récepteur d'un flux de paquets de données sur un réseau contenant des moyens de calcul de paquets perdus en fonction des paquets de données et de paquets correcteurs reçus caractérisé en ce que l'appareil dispose d'un moyen permettant d'appliquer ces moyens de calculs
5 aux lignes et aux colonnes d'une matrice de paquets de données du flux ainsi qu'aux paquets correcteurs correspondant à ces lignes et ces colonnes.

12. Appareil selon la revendication 11 où les paquets correcteurs étant générés selon l'une des méthodes décrites dans les revendications 7 à
10 8.

FIGURES

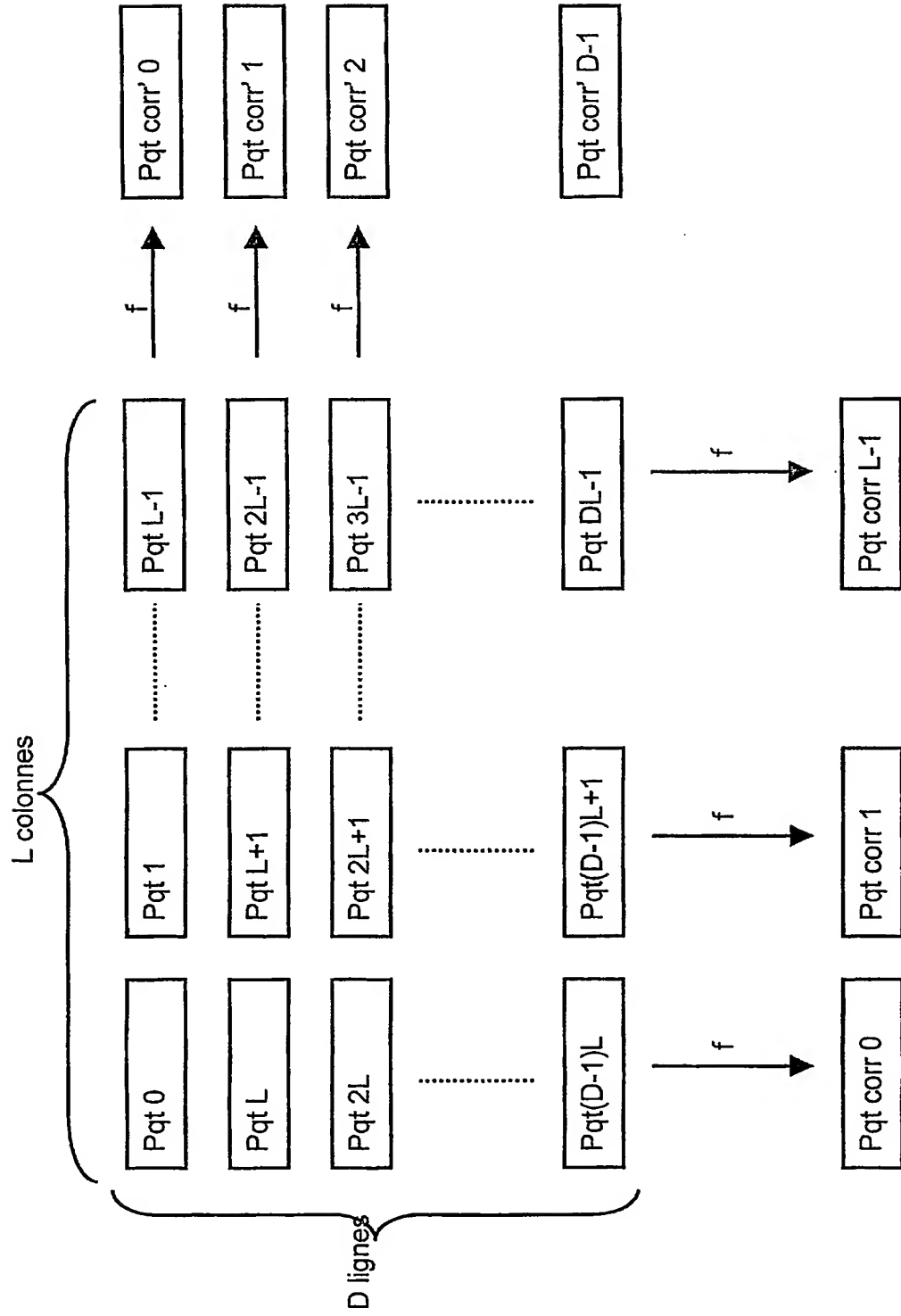


Fig. 1

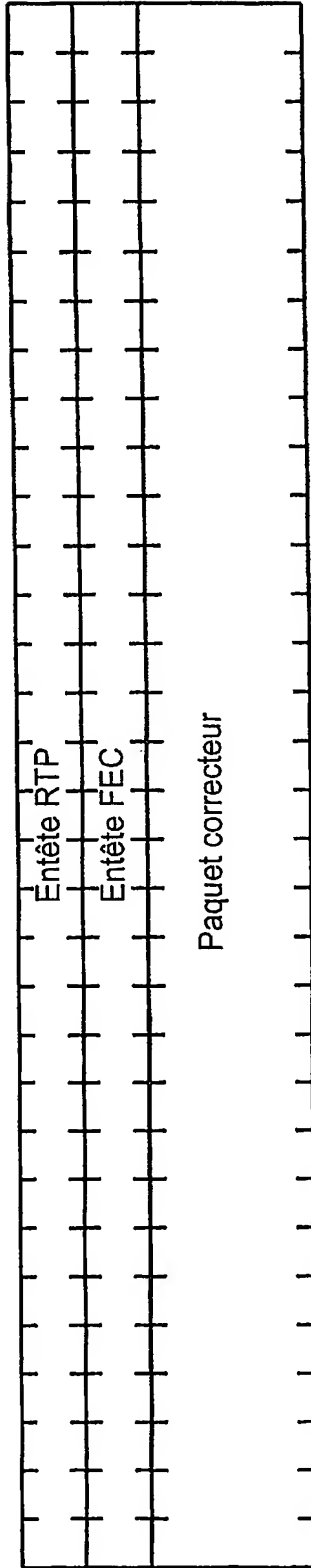


Fig. 2

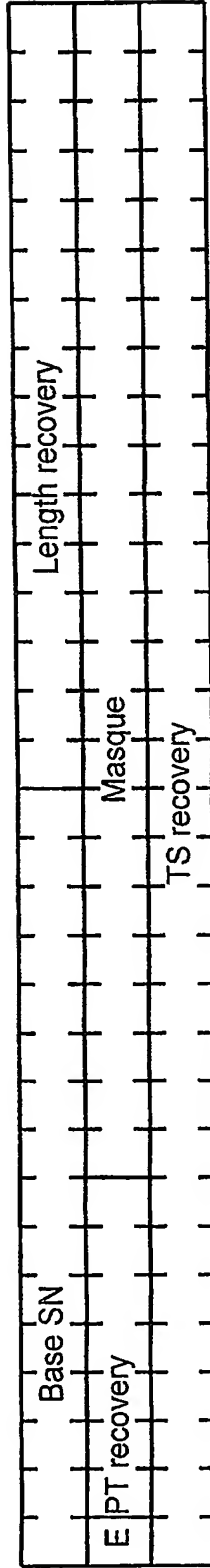


Fig. 3

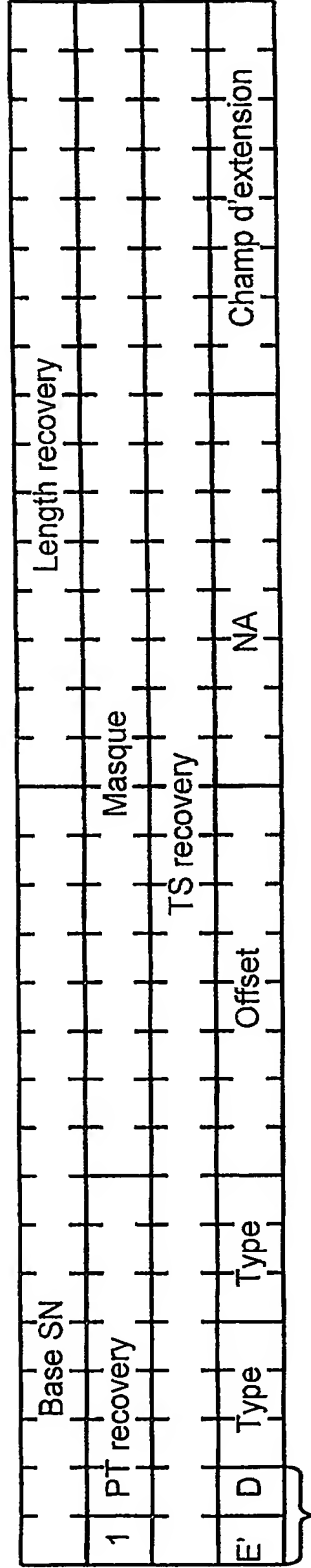
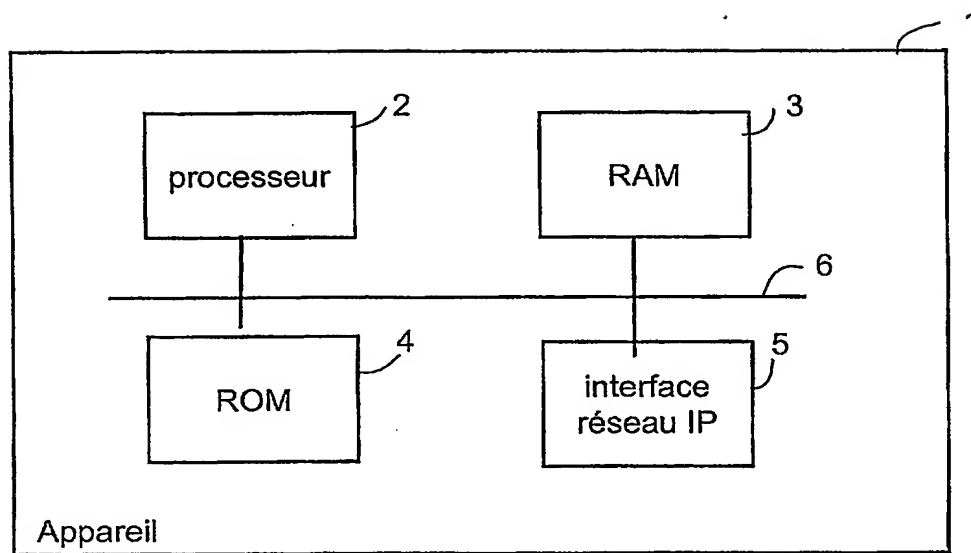


Fig. 4

E

**Fig. 5**

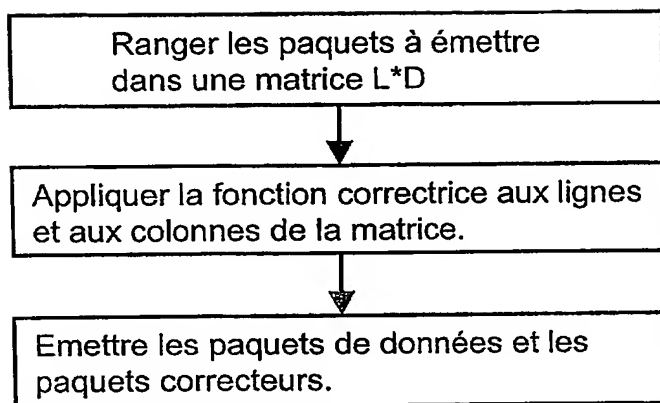


Fig. 6

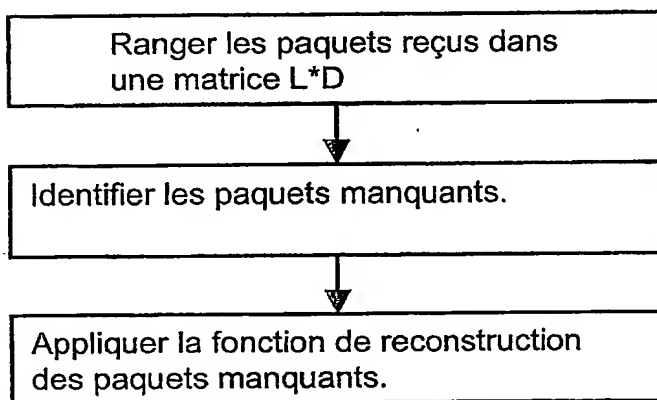


Fig. 7

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601



Vos références pour ce dossier (facultatif)		PF030162
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0312391
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Méthode de reconstruction de paquets perdus et appareils implémentant la méthode		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
THOMSON Licensing S.A.		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	CHAMPEL
	Prénoms	Mary-Luc
Adresse	Rue	46 quai Alphonse Le Gallo
	Code postal et ville	191261418 BOULOGNE CEDEX
Société d'appartenance (facultatif)		THOMSON multimedia R&D France
2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S)		
DU (DES) DEMANDEUR(S)		
OU DU MANDATAIRE		
(Nom et qualité du signataire)		
Anne HUCHET Mandataire		